

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-107112

(43)Date of publication of application : 10.04.2002

(51)Int.Cl.

G01B 7/30
B62D 5/04
B62D 5/06
G01D 5/245
G01L 3/10
G01L 5/22

(21)Application number : 2000-294731

(71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 27.09.2000

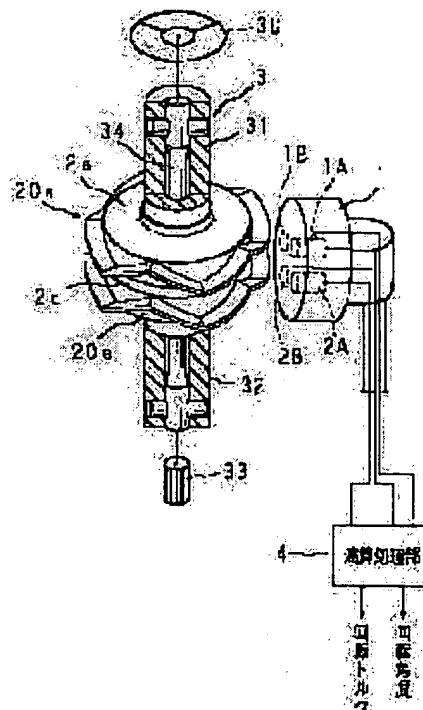
(72)Inventor : TOKUMOTO YOSHITOMO

(54) ROTATION ANGLE DETECTOR, TORQUE DETECTOR AND STEERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a rotation angle detector, in which a target is formed easily, and with which the peak value of a detection signal by a detection means is stable and by which the calculation of a rotation angle and its correction are facilitated.

SOLUTION: The rotation angel detector is provided with a rotating body 2a, the target 20a which is installed at the rotating body 2a, in such a way that a part to be detected is continuously changed as the rotating body 2a is turned and one or a plurality of detection means 1A, 1B, 2A, 2B which detect the position, to which the target 20a comes close. The detector is constituted, in such a way that a displacement angle from the detection means 1A, 1B, 2A, 2B in the direction of rotation of the rotating body 2a is detected, on the basis of the part detected by the detection means 1A, 1B, 2A, 2B.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-107112
(P2002-107112A)

(43)公開日 平成14年4月10日(2002.4.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターゲット*(参考)
G 0 1 B 7/30	1 0 1	G 0 1 B 7/30	1 0 1 B 2 F 0 5 1
B 6 2 D 5/04		B 6 2 D 5/04	2 F 0 6 3
		5/06	B 2 F 0 7 7
G 0 1 D 5/245		G 0 1 D 5/245	V 3 D 0 3 3
			G

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-294731(P2000-294731)

(22)出願日 平成12年9月27日(2000.9.27)

(71)出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72)発明者 徳本 欣智

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(74)代理人 100078868

弁理士 河野 登夫

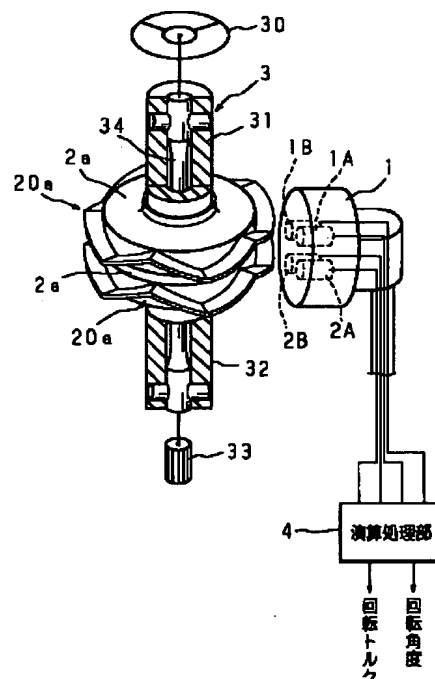
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転角度検出装置、トルク検出装置及び舵取装置

(57)【要約】

【課題】 ターゲットが形成し易く、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置の提供。

【解決手段】 回転体2aと、回転体2aが回転するに従って、検出される部位が連続的に変化すべく、回転体2aに設けられたターゲット20aと、ターゲット20aの近接する部位を検出する1又は複数の検出手段1A、1B、2A、2Bとを備え、検出手段1A、1B、2A、2Bが検出した部位に基づき、回転体2aの回転方向の検出手段1A、1B、2A、2Bからの変位角度を検出する構成である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転体と、該回転体が回転するに従って、検出される部位が連続的に変化すべく、前記回転体に設けられたターゲットと、該ターゲットの近接する部位を検出する1又は複数の検出手段とを備え、該検出手段が検出した部位に基づき、前記回転体の回転方向の前記検出手段からの変位角度を検出すべくしてあることを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項2】 前記ターゲットは、前記回転体の周面に沿って一方向に傾斜して設けてある第1傾斜部と、前記回転体の周面に沿って他方向に傾斜して設けてある第2傾斜部とを有する請求項1記載の回転角度検出装置。

【請求項3】 前記第1傾斜部及び第2傾斜部は、該両傾斜部の接点を通るべき前記回転体の軸長方向の直線に関して略線対称の関係を有する請求項2記載の回転角度検出装置。

【請求項4】 前記ターゲットは、前記回転体の周面に沿って連続して複数設けてある請求項2又は3記載の回転角度検出装置。

【請求項5】 前記ターゲットは、前記回転体の周面に沿って、熱源となるビームを照射してなしてある請求項1〜4の何れかに記載の回転角度検出装置。

【請求項6】 前記ターゲットは、前記検出手段が標準であるマスターターゲットの各部位を検出して出力した各検出信号値と、前記検出手段が前記各部位を検出して出力すべき各標準検出信号値との各偏差に基づき、前記検出手段が検出したときに前記各標準検出信号値を出力すべくしてある請求項5記載の回転角度検出装置。

【請求項7】 前記ターゲットは周辺部に対して磁性的に不連続であり、前記検出手段は磁気センサである請求項1〜6の何れかに記載の回転角度検出装置。

【請求項8】 入力軸に加わるトルクを、入力軸と出力軸とを同軸的に連結するトーションバーに生じる捩れ角度によって検出するトルク検出装置において、前記入力軸及び出力軸にそれぞれ取付けられた請求項1〜7の何れかに記載された回転角度検出装置と、該回転角度検出装置がそれぞれ検出した変位角度の差を検出する手段とを備え、該手段が検出した変位角度の差を前記捩れ角度とすべくしてあることを特徴とするトルク検出装置。

【請求項9】 舵輪に連結された入力軸と、舵取機構に連結された出力軸と、前記入力軸及び該出力軸を連結するトーションバーと、前記入力軸に加わる操舵トルクを、前記トーションバーに生じる捩れ角度によって検出する請求項8に記載されたトルク検出装置とを備えることを特徴とする舵取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転角度を検出する回転角度検出装置、入力軸と出力軸とを連結する連結軸に生じる捩れ角度によって入力軸に加わるトルクを検

出するトルク検出装置、及びこのトルク検出装置を備える自動車用の舵取装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】舵取りのために舵輪（ステアリングホイール）に加えられる操舵トルクの検出結果に基づいて操舵補助用のモータを駆動し、モータの回転力を舵取り装置に伝えて操舵補助する構成とした電動パワーステアリング装置は、操舵補助力の発生源として油圧アクチュエータを用いる油圧パワーステアリング装置と比較して、車速の高低、操舵の頻度等、走行状態に応じた補助力特性の制御が容易に行えるという利点を有することから、近年、その適用範囲が拡大する傾向にある。

【0003】以上のような電動パワーステアリング装置においては、操舵トルクの検出のためのトルク検出装置が必要であり、舵輪と舵取機構を連絡する操舵軸を舵輪側の入力軸と舵取機構側の出力軸とを細径のトーションバーを介して連結し、操舵トルクの作用によるトーションバーの捩れを伴って、前記両軸の連結部に生じる相対角変位を検出し、この検出結果に基づいて前記操舵トルク（回転トルク）を算出する構成としたトルク検出装置が用いられている。

【0004】図13は、本願出願人が特願平12-49912号等において提案している、自動車の舵取装置に適用したトルク検出装置の構成例を模式的に示す模式図である。舵取装置は、上端を舵輪（ステアリングホイール）30に連結された入力軸31と、下端を舵取機構のピニオン33に連結された出力軸32とを、細径のトーションバー34を介して同軸上に連結し、前記舵輪30と舵取機構とを連絡する操舵軸3が構成されており、トルク検出装置は、前記入力軸31及び出力軸32の連結部近傍に以下のように構成されている。

【0005】入力軸31には、出力軸32との連結側端部近傍に、円板形をなすターゲット板2が同軸上に外嵌固定されており、ターゲット板2の外周面には、複数（図においては10個）のターゲット20が並設されている。これらのターゲット20は、ターゲット板2の外周面を展開した図14の展開図に示すように、ターゲット板2が嵌着された入力軸31の軸長方向に対して、それぞれが略等角度傾斜する部分螺旋の形態をなす磁性体製の突条であり、ターゲット板2の外周面に周方向に等配に並設されている。

【0006】同様のターゲット板2は、出力軸32の入力軸31との連結側端部近傍にも外嵌固定されており、該ターゲット板2の外周には、これが嵌着された出力軸32の軸長方向に対して、それぞれが略等角度傾斜する複数のターゲット20が、入力軸31側のターゲット20と周方向に整合させて複数並設されている。

【0007】ターゲット板2の外側には、それぞれの外周のターゲット20の外縁を周方向に異なる位置にて臨むように2個のセンサボックス1a、1bが配設されて

いる。これらのセンサボックス1a、1bは、入力軸31及び出力軸32を支承するハウジング等の動かない部位に固定支持されている。センサボックス1aの内部には、入力軸31側のターゲット20に対向する磁気センサ1Aと、出力軸32側のターゲット20に対向する磁気センサ2Aとが、周方向位置を正しく合わせて収納されており、同じくセンサボックス1bの内部には、入力軸31側のターゲット20に対向する磁気センサ1Bと、出力軸32側のターゲット20に対向する磁気センサ2Bとが、周方向位置を正しく合わせて収納されている。

【0008】磁気センサ1A、1B、2A、2Bは、磁気抵抗効果素子(MR素子)等、磁界の作用により電気的特性(抵抗)が変化する特性を有する素子を用い、対向するターゲット20の近接する部位に応じて検出信号が変わるように構成されたセンサであり、これらの検出信号V1A、V1B、V2A、V2Bは、センサボックス1a、1b外部のマイクロプロセッサを用いてなる演算処理部4に与えられている。

【0009】このような構成のトルク検出装置では、磁気センサ1A、2A、1B、2Bが対向するターゲット20は、前述したように、入力軸31及び出力軸32の外周に軸長方向に対して所定の傾斜角度を有して並設された磁性体製の突起である。従って、入力軸31及び出力軸32が軸回りに回転した場合、各磁気センサ1A、2A、1B、2Bは、対応するターゲット20がそれぞれとの対向位置を通過する間、前記入力軸31及び出力軸32の回転角度の変化に応じて比例的に変化する検出信号を出力する。

【0010】このとき、磁気センサ1A、1Bの検出信号は、これらに対応するターゲット20が設けられた入力軸31の回転角度に対応するものとなり、磁気センサ2A、2Bの検出信号は、これらが対向するターゲット20が設けられた出力軸32の回転角度に対応するものとなる。従って、演算処理部4は、磁気センサ1A、1Bの検出信号から入力軸31の回転角度を算出することができ、演算処理部4及び磁気センサ1A、1Bは入力軸31の回転角度検出装置として作動する。また、演算処理部4は、磁気センサ2A、2Bの検出信号から出力軸32の回転角度を算出することができ、演算処理部4及び磁気センサ2A、2Bは出力軸32の回転角度検出装置として作動する。

【0011】磁気センサ1Aの検出信号と磁気センサ2Aの検出信号との差、又は磁気センサ1Bの検出信号と磁気センサ2Bの検出信号との差は、入力軸31と出力軸32との回転角度の差(相対角変位)に対応するものとなる。この相対角変位は、入力軸31に加わる回転トルクの作用下において、入力軸31と出力軸32とを連結するトーションバー34に生じる捩れ角度に対応する。従って、前述した検出信号の差に基づいて入力軸3

1に加わる回転トルクを算出することができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述したトルク検出装置では、各磁気センサ1A、2A、1B、2Bの検出信号は、図15の波形図に示すように、ターゲット20の両端部付近において生じる非線形変化領域が大きく、入力軸31及び出力軸32の回転角度の変化に応じて比例的に変化する線形変化領域が相対的に小さい為、ピーク値が不安定となり、回転角度及び回転トルクの算出が難しく、また、それらを補正するのも難しいという問題がある。

【0013】また、ターゲットの端部が細密であるので、金型で成形する場合に誤差が生じ易く、金型寿命が短くなり、製作コストを上昇させるという問題がある。本発明は、上述したような事情に鑑みてなされたものであり、第1～7発明では、ターゲットが形成し易く、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を提供することを目的とする。第8発明では、第1～7発明に係る回転角度検出装置を使用したトルク検出装置を提供することを目的とする。第9発明では、第8発明に係るトルク検出装置を使用した舵取装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】第1発明に係る回転角度検出装置は、回転体と、該回転体が回転するに従って、検出される部位が連続的に変化すべく、前記回転体に設けられたターゲットと、該ターゲットの近接する部位を検出する1又は複数の検出手段とを備え、該検出手段が検出した部位に基づき、前記回転体の回転方向の前記検出手段からの変位角度を検出すべくしてあることを特徴とする。

【0015】この回転角度検出装置では、ターゲットは、回転体が回転するに従って、検出される部位が連続的に変化すべく、回転体に設けられ、1又は複数の検出手段が、ターゲットの近接する部位を検出し、検出手段が検出した部位に基づき、回転体の回転方向の検出手段からの変位角度を検出する。これにより、ターゲットが形成し易く、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0016】第2発明に係る回転角度検出装置は、前記ターゲットは、前記回転体の周面に沿って一方向に傾斜して設けてある第1傾斜部と、前記回転体の周面に沿って他方向に傾斜して設けてある第2傾斜部とを有することを特徴とする。

【0017】この回転角度検出装置では、ターゲットが、回転体の周面に沿って一方向に傾斜して設けてある第1傾斜部と、回転体の周面に沿って他方向に傾斜して設けてある第2傾斜部とを有するので、ターゲットが形

成し易く、ターゲットの端部に生じる検出信号の非線形領域を小さくすることが出来、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0018】第3発明に係る回転角度検出装置は、前記第1傾斜部及び第2傾斜部は、該両傾斜部の接続点を通るべき前記回転体の軸長方向の直線に関して略線対称の関係性を有することを特徴とする。

【0019】この回転角度検出装置では、第1傾斜部及び第2傾斜部が、その両傾斜部の接続点を通るべき回転体の軸長方向の直線に関して略線対称の関係性を有するので、ターゲットが形成し易く、その両傾斜部の接続部及びターゲットの端部に生じる検出信号の非線形領域を小さくすることが出来、検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0020】第4発明に係る回転角度検出装置は、前記ターゲットは、前記回転体の周面に沿って連続して複数設けてあることを特徴とする。

【0021】この回転角度検出装置では、ターゲットが、回転体の周面に沿って連続して複数設けてあるので、ターゲットが形成し易く、検出感度を良くすることが出来、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0022】第5発明に係る回転角度検出装置は、前記ターゲットは、前記回転体の周面に沿って、熱源となるビームを照射してなしてあることを特徴とする。

【0023】この回転角度検出装置では、ターゲットが、回転体の周面に沿って、熱源となるビームを照射してなしてあるので、ターゲットを容易に設けることが出来、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0024】第6発明に係る回転角度検出装置は、前記ターゲットは、前記検出手段が標準であるマスターターゲットの各部位を検出して出力した各検出信号値と、前記検出手段が前記各部位を検出して出力すべき各標準検出信号値との各偏差に基づき、前記検出手段が検出したときに前記各標準検出信号値を出力すべくしてあることを特徴とする。

【0025】この回転角度検出装置では、ターゲットが、検出手段が標準であるマスターターゲットの各部位を検出して出力した各検出信号値と、検出手段が各部位を検出して出力すべき各標準検出信号値との各偏差に基づき、検出手段が検出したときに各標準検出信号値を出力すべくしてある。これにより、その両傾斜部の接続部及び端部に生じる検出信号の非線形領域が小さいターゲットを容易に設けることが出来、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容

易な回転角度検出装置を実現することが出来る。また、検出手段がそれぞれ有する検出誤差を、製作時に予め補正することが出来る。

【0026】第7発明に係る回転角度検出装置は、前記ターゲットは周辺部に対して磁性的に不連続であり、前記検出手段は磁気センサであることを特徴とする。

【0027】この回転角度検出装置では、ターゲットは周辺部に対して磁性的に不連続であり、検出手段は磁気センサであるので、ターゲットが形成し易く、取り扱いが容易で部品コストが低く、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。

【0028】第8発明に係るトルク検出装置は、入力軸に加わるトルクを、入力軸と出力軸とを同軸的に連結するトーションバーに生じる捩れ角度によって検出するトルク検出装置において、前記入力軸及び出力軸にそれぞれ取付けられた請求項1～7の何れかに記載された回転角度検出装置と、該回転角度検出装置がそれぞれ検出した変位角度の差を検出する手段とを備え、該手段が検出した変位角度の差を前記捩れ角度とすべくしてあることを特徴とする。

【0029】このトルク検出装置では、入力軸に加わるトルクを、入力軸と出力軸とを同軸的に連結するトーションバーに生じる捩れ角度によって検出する。請求項1～7の何れかに記載された回転角度検出装置が、入力軸及び出力軸にそれぞれ取付けられ、検出する手段が、回転角度検出装置がそれぞれ検出した変位角度の差を検出し、検出する手段が検出した変位角度の差を、トーションバーに生じる捩れ角度とする。これにより、ターゲットが形成し易く、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を使用したトルク検出装置を実現することが出来る。

【0030】第9発明に係る舵取装置は、舵輪に連結された入力軸と、舵取機構に連結された出力軸と、前記入力軸及び該出力軸を連結するトーションバーと、前記入力軸に加わる操舵トルクを、前記トーションバーに生じる捩れ角度によって検出する請求項8に記載されたトルク検出装置とを備えることを特徴とする。

【0031】この舵取装置では、入力軸が舵輪に連結され、出力軸が舵取機構に連結され、トーションバーが入力軸及び出力軸を連結する。請求項8に記載されたトルク検出装置が、入力軸に加わる操舵トルクを、トーションバーに生じる捩れ角度によって検出する。これにより、操舵トルクを正確に検出出来、回転角度検出装置のターゲットが形成し易いトルク検出装置を備えた舵取装置を実現することが出来る。

【0032】

【発明の実施の形態】以下に、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。

実施の形態1. 図1は、本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態1の構成を模式的に示す模式図である。この回転角度検出装置及びトルク検出装置は、自動車の舵取装置に適用しており、上端を舵輪（ステアリングホイール）30に連結された入力軸31と、下端を舵取機構のピニオン33に連結された出力軸32とを、細径のトーションバー34を介して同軸上に連結し、前記舵輪30と舵取機構とを連絡する操舵軸3が構成されており、トルク検出装置は、前記入力軸31及び出力軸32の連結部近傍に以下のように構成されている。

【0033】入力軸31には、出力軸32との連結側端部近傍に、円板形をなすターゲット板2a（回転体）が同軸上に外嵌固定されており、ターゲット板2aの外周面には、複数（図においては5個）のターゲット20aが並設されている。図2は、ターゲット板2a及びターゲット20aの構成を示す斜視図である。ターゲット20aは、ターゲット板2aの外周面を展開した図3の展開図に示すように、ターゲット板2aの外周面に沿って一方向に傾斜して設けてある第1傾斜部20bと、他方向に傾斜して設けてある第2傾斜部20cとを備えた磁性体製の突条であり、ターゲット板2aの外周面の周方向に等配に並設されている。第1傾斜部20b及び第2傾斜部20cは、その接続点を通るべきターゲット板2aの回転軸の軸長方向の直線に関して略線対称である。

【0034】上述したと同様のターゲット20aを備えたターゲット板2aが、出力軸32の入力軸31との連結側端部近傍にも外嵌固定されており、出力軸32側のターゲット板2aの各ターゲット20aと、入力軸31側のターゲット板2aの各ターゲット20aとは周方向に整合されて並設されている。

【0035】両ターゲット板2aの外側には、それぞれの外周のターゲット20aの外縁を臨むようにセンサボックス1が配設されている。センサボックス1は、入力軸31及び出力軸32を支承するハウジング等の動かない部位に固定支持されている。センサボックス1の内部には、入力軸31側のターゲット20aの周方向に異なる部位に対向する磁気センサ1A、1Bと、出力軸32側のターゲット20aの周方向に異なる部位に対向する磁気センサ2A、2Bとが、周方向位置を正しく合わせて収納されている。

【0036】磁気センサ1A、2A、1B、2Bは、磁気抵抗効果素子（MR素子）等、磁界の作用により電気的特性（抵抗）が変化する特性を有する素子を用い、対向するターゲット20aの近接する部位に応じて検出信号が変わるように構成されたセンサであり、これらの検出信号V1A、V2A、V1B、V2Bは、センサボックス1外部のマイクロプロセッサを用いてなる演算処理部4に与えられている。

【0037】以下に、このような構成の回転角度検出装

置及びトルク検出装置の動作を説明する。磁気センサ1A、2A、1B、2Bが対向するターゲット20aは、前述したように、入力軸31及び出力軸32に同軸上に外嵌固定された各ターゲット板2aの外周面に沿って一方向に傾斜した第1傾斜部20bと、他方向に傾斜した第2傾斜部20cとを備えて、周方向に等配に並設された磁性体製の突条である。

【0038】従って、入力軸31及び出力軸32が軸回りに回転した場合、各磁気センサ1A、2A、1B、2Bは、対応するターゲット20aがそれぞれとの対向位置を通過する間、図4に示すように、入力軸31及び出力軸32の回転角度の変化に応じて、比例的に上昇し下降する検出信号を出力する。検出信号は、上昇から下降に又は下降から上昇に転換する付近、つまり、第1傾斜部20b及び第2傾斜部20cの接続部付近で非線形的に変化するが、この非線形変化領域は、接続部付近での第1傾斜部20b及び第2傾斜部20c間の磁界の相互影響が小さい為、図15に示す従来の検出信号に比較して、小さくすることが出来る。

【0039】磁気センサ1A、1Bの検出信号は、これらに対応するターゲット20aが設けられた入力軸31の回転角度に対応するものとなり、磁気センサ2A、2Bの検出信号は、これらが対向するターゲット20aが設けられた出力軸32の回転角度に対応するものとなる。従って、演算処理部4は、磁気センサ1A、1Bの検出信号から入力軸31の回転角度を算出することができ、演算処理部4及び磁気センサ1A、1Bは入力軸31の回転角度検出装置として作動する。また、演算処理部4は、磁気センサ2A、2Bの検出信号から出力軸32の回転角度を算出することができ、演算処理部4及び磁気センサ2A、2Bは出力軸32の回転角度検出装置として作動する。

【0040】入力軸31に回転トルクが加わった場合、磁気センサ1A、1B、2A、2Bの各検出信号V1A、V1B、V2A、V2Bは、図5に示すように変化する。但し、磁気センサ1A、2Aと磁気センサ1B、2Bとは、ターゲット板2aの周方向に、例えば電気各90°位相が異なっている。従って、検出信号V1AとV1Bとは、非線形変化領域について相互に補完させることが出来、検出信号V2A、V2Bにおいても同様である。

【0041】ここで、磁気センサ1Aの検出信号と磁気センサ1Bの検出信号との差、又は磁気センサ1Bの検出信号と磁気センサ2Bの検出信号との差は、入力軸31と出力軸32との回転角度の差（相対角変位）に対応するものとなる。この相対角変位は、入力軸31に加わる回転トルクの作用下において、入力軸31と出力軸32とを連結するトーションバー34に生じる捩れ角度に対応する。従って、前述した検出信号の差に基づいて入力軸31に加わる回転トルクを算出することができる。

【0042】実施の形態2. 図6は、本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態2の構成を模式的に示す模式図である。実施の形態1では、ターゲット20aが磁性体製の突条である回転角度検出装置及びトルク検出装置について説明したが、ターゲットは必ずしも突条である必要はなく、実施の形態2の回転角度検出装置及びトルク検出装置は、入力軸31には、出力軸32との連結側端部近傍に、円板形をなすターゲット板2b(回転体)が同軸上に外嵌固定されており、ターゲット板2bの外周面には、突条ではない複数(図においては5個)のターゲット20dが並設されている。

【0043】ターゲット20dは、ターゲット板2bの外周面に沿って一方向に傾斜して設けてある第1傾斜部20eと、他方向に傾斜して設けてある第2傾斜部20fとを備えた、磁性を有する線条であり、ターゲット板2bの外周面の周方向に等配に並設されている。第1傾斜部20e及び第2傾斜部20fは、その接点を通るべきターゲット板2bの回転軸の軸長方向の直線に関して略線対称である。

【0044】上述したのと同様のターゲット20dを備えたターゲット板2bが、出力軸32の入力軸31との連結側端部近傍にも外嵌固定されており、出力軸32側のターゲット板2bの各ターゲット20dと、入力軸31側のターゲット板2bの各ターゲット20dとは周方向に整合されて並設されている。

【0045】両ターゲット板2bの外側には、それぞれの外周のターゲット20bの外縁を臨むようにセンサボックス45が配設されている。センサボックス45は、入力軸31及び出力軸32を支承するハウジング等の動かない部位に固定支持されている。センサボックス45の内部には、入力軸31側のターゲット20dの周方向に異なる部位に対向する磁気センサ1A、1Bと、出力軸32側のターゲット20dの周方向に異なる部位に対向する磁気センサ2A、2Bとが、周方向位置を正しく合わせて収納されている。その他の構成及び動作は、実施の形態1において説明した回転角度検出装置及びトルク検出装置の構成及び動作と同様であるので、説明を省略する。

【0046】図7は、ターゲット20dの形成方法を説明する為の説明図である。この形成方法では、ターゲット板2b及びターゲット20dの標準となるターゲット板2c及びマスターターゲット40を模擬入力軸41に同軸上に外嵌固定し、模擬出力軸42にも同様にターゲット板2c及びマスターターゲット40を同軸上に外嵌固定してある。これらの相互位置関係は、ターゲット板2b、ターゲット20d、入力軸31及び出力軸32の相互位置関係と同様にしてある。

【0047】模擬入力軸41及び模擬出力軸42は、回転駆動装置43により回転駆動され、その回転角度は回転角度検出器44により検出され、軌道補正部46に与

えられる。形成するターゲット20dと同じトルク検出装置に組込む予定のセンサボックス45が、各マスターターゲット40の外縁を臨むように配設され固定支持されている。

【0048】このセンサボックス45の内部には、上述したように、入力軸31側のターゲット20dの周方向に異なる部位に対向すべき磁気センサ1A、1Bと、出力軸32側のターゲット20dの周方向に異なる部位に対向すべき磁気センサ2A、2Bとが、周方向位置を正しく合わせて収納されている。磁気センサ1A、1B、2A、2Bの各検出信号は、軌道補正部46に与えられる。

【0049】形成するターゲット20dのターゲット板2bは、回転駆動装置51により回転駆動され、その回転角度は回転角度検出器50により検出され、駆動制御装置47に与えられる。駆動制御装置47は、軌道補正部46から与えられるデータ及び回転角度検出器50が検出した回転角度に基づき、ターゲット&レーザ位置決め機48を駆動制御する。ターゲット&レーザ位置決め機48は、レーザ照射機49のレーザビームの照射位置及び出力を制御して、ターゲット板2bの外周部にターゲット20dの線条を形成する。

【0050】ここで、ターゲット板2bを非磁性材である準安定オーステナイト系ステンレス鋼としておけば、上述したように、レーザビーム又は電子ビーム等のエネルギー密度の高い熱源を照射し、急冷させることにより、強磁性であるフェライト相を析出させ、磁性的に不連続な線条部分を形成することが出来る。

【0051】このような構成で実行されるターゲット20dの形成方法では、回転駆動装置43が模擬入力軸41及び模擬出力軸42を回転駆動し、回転角度検出器44がその回転角度を検出し軌道補正部46に与える。センサボックス45の磁気センサ1A、1B、2A、2Bは、それぞれマスターターゲット40の近接する部位を検出し、その検出信号を軌道補正部46に与える。

【0052】このとき、形成するターゲット20dのターゲット板2bを、入力軸31に使用する予定であれば、軌道補正部46は、磁気センサ1A、1Bの検出信号の何れか又は両方を讀込む。両方を讀込んだ場合は、位相の相違分を補正した平均(ターゲット20dの同一部位を検出した検出信号の平均)を求める。軌道補正部46は、図8に強調して示すように、回転角度検出器44が検出した回転角度に対応させた、磁気センサ1A、1Bの検出信号(センサ出力)の何れか又は前記平均 V_n と、予め記憶してある回転角度(舵角)に対応させた目標の検出信号 V_n^* (センサ出力)との偏差 δn を算出する。

【0053】軌道補正部46は、次に、図10に強調して示すように、算出した偏差 δn をキャンセルする、ターゲットの偏差キャンセル軌道の位置 P_n を算出し、図

9に示すようなイメージの一覧表を作成する。軌道補正部46は、作成した一覧表の回転角度（舵角）及び偏差キャンセル軌道の位置Pnのデータを駆動制御装置47に与える。駆動制御装置47は、与えられたデータ及び回転角度検出器50が検出した回転角度に基づき、回転駆動装置51及びターゲット&レーザ位置決め機48を駆動制御する。

【0054】回転駆動装置51は、駆動制御装置47から指示された回転角度を維持するように、ターゲット板2bを回転駆動する。ターゲット&レーザ位置決め機48は、駆動制御装置47から指示されたレーザ照射機49のレーザビームの照射位置及び出力を維持しながら、ターゲット板2bの外周部にレーザビームを照射して高温にし、その後の急冷により、強磁性であるフェライト相を析出させ、磁性的に不連続な線条部分を形成する。形成するターゲット20dのターゲット板2bを、出力軸32に使用する予定である場合も、磁気センサ2A、2Bの検出信号を使用して、上述したと同様に実行する。尚、ターゲット20dの線条の形成は、上述したセンサボックス45の磁気センサ1A、1Bの検出動作と、同時に実行しても、また、別の機会に実行しても良い。

【0055】実施の形態3. 図11は、本発明に係る舵取装置の実施の形態3の要部構成を示す縦断面図である。この舵取装置は、上端部にステアリングホイール30（舵輪）が取付けられる上部軸64を備え、上部軸64の下端部には、第1ダウエルピン65を介して筒状の入力軸31及びこれの内側に挿入されるトーションバー34の上端部が連結されている。トーションバー34の下端部には、第2ダウエルピン60を介して筒状の出力軸32が連結されており、上部軸64、入力軸31及び出力軸32が軸受63、62、61を介してハウジング54内にそれぞれ回転が可能に支持されている。ハウジング54は、取付金具55により、車体の動揺しない部分に固定されている。

【0056】このハウジング54内には、前記トーションバー34を介して連結される入力軸31及び出力軸32の相対変位量により操舵トルクを検出する、実施の形態1において説明したトルク検出装置のセンサボックス1と、トルク検出装置の検出結果に基づいて駆動される操舵補助用の電動モータ57の回転を減速して、出力軸32に伝達する減速機構58とを備え、ステアリングホイール30の回転に応じた舵取機構の動作を電動モータ57の回転により補助し、舵取の為に運転者の労力負担を軽減するように構成されている。出力軸32の下端部は、ユニバーサルジョイントを介してラックピニオン式の舵取機構に連結されている。

【0057】トルク検出装置は、実施の形態1において説明したように、入力軸31の出力軸32との連結側端部近傍に、円板形をなすターゲット板2a（回転体）が

同軸上に外嵌固定されており、ターゲット板2aの外周面には、複数のターゲット20aが並設されている。同様のターゲット20aを備えたターゲット板2aが、出力軸32の入力軸31との連結側端部近傍にも外嵌固定されており、出力軸32側のターゲット板2aの各ターゲット20aと、入力軸31側のターゲット板2aの各ターゲット20aとは周方向に整合されて並設されている。

【0058】両ターゲット板2aの外側には、それぞれの外周のターゲット20aの外縁を臨むようにセンサボックス1が配設されている。センサボックス1は、ハウジング54に設けられた貫通孔56に嵌合され固定支持されている。センサボックス1の内部には、実施の形態1において説明したように、入力軸31側のターゲット20aの周方向に異なる部位に対向する磁気センサ1A、1Bと、出力軸32側のターゲット20aの周方向に異なる部位に対向する磁気センサ2A、2Bとが、周方向位置を正しく合わせて収納されている。

【0059】図12は、センサボックス1の構成を示す外観図及び断面図である。センサボックス1は、図11の矢符Aの方向から正面視した外観図（d）において、その中央部に、磁気センサ1A、1B、2A、2Bの検出信号を外部へ出力する為のコネクタ67が設けられ、電源用の1本のピン、磁気センサ1A、1B、2A、2Bの各検出信号を出力する4本のピン及び接地用の1本のピンを備えている。

【0060】コネクタ67の両側には、磁気センサ1Aのゲイン調整ボリューム68、磁気センサ1Aのオフセット調整ボリューム69、磁気センサ2Aのゲイン調整ボリューム70、磁気センサ2Aのオフセット調整ボリューム71、磁気センサ1Bのゲイン調整ボリューム73、磁気センサ1Bのオフセット調整ボリューム72、磁気センサ2Bのゲイン調整ボリューム75及び磁気センサ2Bのオフセット調整ボリューム74が設けられている。コネクタ67両側の各ボリューム群の外側には、舵取装置のハウジング54にセンサボックス1を取り付ける為のボルト孔66がそれぞれ設けられている。

【0061】外観図（c）は、矢符Aの方向に対して垂直方向から側面視したものであり、コネクタ67が設けられた側の反対側は、ハウジング54の貫通孔56に嵌合される円筒部となっている。この円筒部のX-Xにおける断面図（a）に示すように、円筒部内には、実施の形態1で説明したような構成により、磁気センサ1A、1B、2A、2Bが収納されている。図（b）は、円筒部側からの外観図である。

【0062】以下に、このような構成の舵取装置の動作を説明する。トーションバー34が振れずに入力軸31及び出力軸32が回転する場合には、入力軸31、出力軸32及びトーションバー34は一体的に回転する。ステアリングホイール30に操舵トルクが加えられ、トー

ションバー３４が振れて入力軸３１及び出力軸３２が回転する場合には、磁気センサ１Ａ、１Ｂ、２Ａ、２Ｂの各検出信号Ｖ１Ａ、Ｖ１Ｂ、Ｖ２Ａ、Ｖ２Ｂには、例えば、図５に示すように、その振れ角度に応じた電圧差が生じる。各検出信号Ｖ１Ａ、Ｖ１Ｂ、Ｖ２Ａ、Ｖ２Ｂは、コネクタ６７を通じて、図示しない演算処理部に与えられ、演算処理部は、それらの電圧差を算出することにより、その振れ角度を求め、その操舵トルクに応じた信号を出力することが出来る。

【００６３】また、演算処理部は、各検出信号Ｖ１Ａ、Ｖ１Ｂ、Ｖ２Ａ、Ｖ２Ｂを使用して、ステアリングホイール３０の回転角度（舵角）を演算し出力することが出来る。操舵トルクに応じた信号及びステアリングホイール３０の回転角度を示す信号は、図示しない制御部に与えられ、制御部は、与えられた各信号に基づき、電動モータ５７の回転制御を行う。

【００６４】

【発明の効果】第１発明に係る回転角度検出装置によれば、ターゲットが形成し易く、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。

【００６５】第２発明に係る回転角度検出装置によれば、ターゲットが形成し易く、その両傾斜部の接続部及びターゲットの端部に生じる検出信号の非線形領域を小さくすることが出来、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。

【００６６】第３発明に係る回転角度検出装置によれば、ターゲットが形成し易く、その両傾斜部の接続部及びターゲットの端部に生じる検出信号の非線形領域を小さくすることが出来、検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。

【００６７】第４発明に係る回転角度検出装置によれば、ターゲットが形成し易く、検出感度を良くすることが出来、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。

【００６８】第５発明に係る回転角度検出装置によれば、ターゲットを容易に設けることが出来、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。

【００６９】第６発明に係る回転角度検出装置によれば、その両傾斜部の接続部及び端部に生じる検出信号の非線形領域が小さいターゲットを容易に設けることが出来、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。また、検出手段がそれぞれ有する検出誤差を、製作時に予め補正することが出来る。

【００７０】第７発明に係る回転角度検出装置によれば、ターゲットが形成し易く、取り扱いが容易で部品コストが低く、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。

【００７１】第８発明に係るトルク検出装置によれば、ターゲットが形成し易く、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を使用したトルク検出装置を実現することが出来る。

【００７２】第９発明に係る舵取装置によれば、操舵トルクを正確に検出出来、回転角度検出装置のターゲットが形成し易いトルク検出装置を備えた舵取装置を実現することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態の構成を模式的に示す模式図である。

【図２】ターゲット板及びターゲットの構成を示す斜視図である。

【図３】ターゲット板の外周面を展開した展開図である。

【図４】回転角度検出装置の検出信号の例を示す波形図である。

【図５】回転角度検出装置の検出信号の例を示す波形図である。

【図６】本発明に係る回転角度検出装置及びトルク検出装置の実施の形態の構成を模式的に示す模式図である。

【図７】ターゲットの形成方法を説明する為の説明図である。

【図８】ターゲットの形成方法を説明する為の説明図である。

【図９】軌道補正部が作成する一覧表を説明する為の説明図である。

【図１０】ターゲットの形成方法を説明する為の説明図である。

【図１１】本発明に係る舵取装置の実施の形態の要部構成を示す縦断面図である。

【図１２】センサボックスの構成を示す外観図及び断面図である。

【図１３】自動車の舵取装置に適用した従来のトルク検出装置の構成例を模式的に示す模式図である。

【図１４】従来のターゲット板の外周面を展開した展開図である。

【図１５】従来の回転角度検出装置の検出信号の例を示す波形図である。

【符号の説明】

１Ａ、２Ａ、１Ｂ、２Ｂ 磁気センサ

１、４５ センサボックス

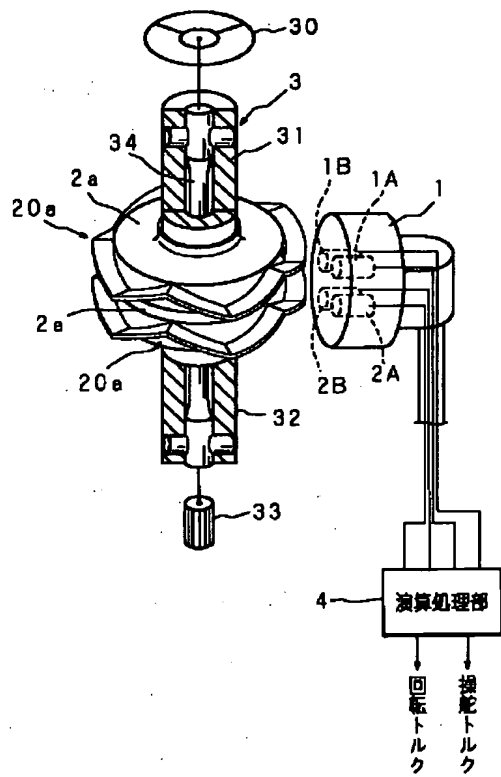
２ａ、２ｂ、２ｃ ターゲット板（回転体）

３ 操舵軸（回転軸）

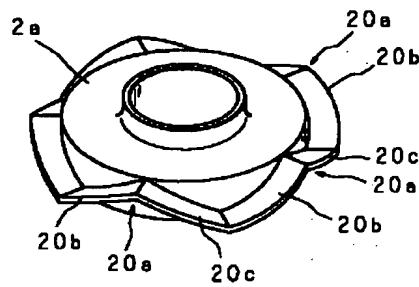
- 4 演算処理部
- 20a, 20d ターゲット
- 20b, 20e 第1傾斜部
- 20c, 20f 第2傾斜部
- 30 舵輪 (ステアリングホイール)
- 31 入力軸
- 32 出力軸
- 34 トーションバー
- 40 マスターターゲット

- 41 模擬入力軸
- 42 模擬出力軸
- 46 軌道補正部
- 48 ターゲット&レーザ位置決め機
- 49 レーザ照射機
- 54 ハウジング
- 56 貫通孔
- 57 電動モータ
- 64 上部軸

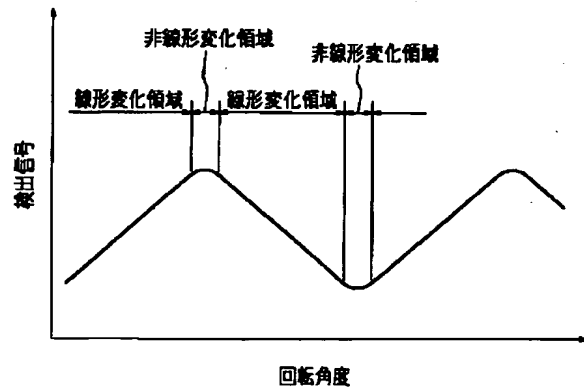
【図1】



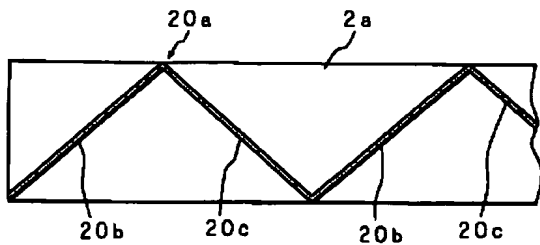
【図2】



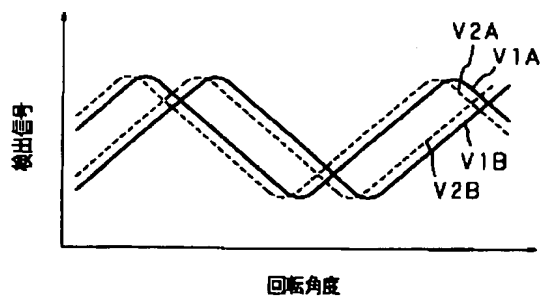
【図4】



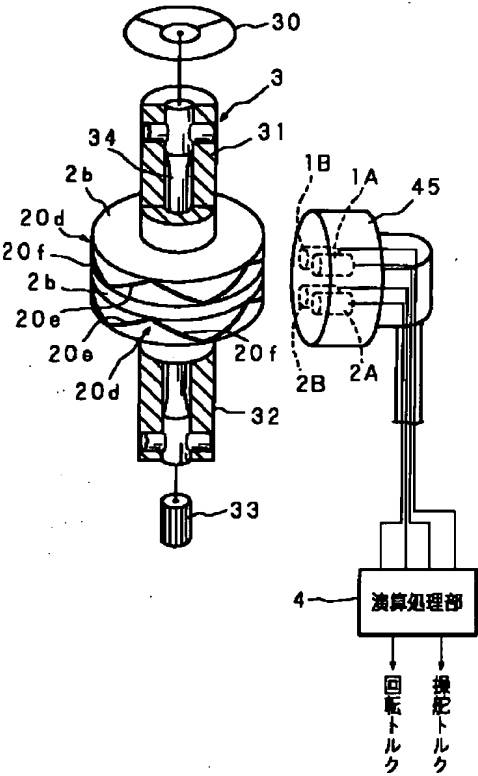
【図3】



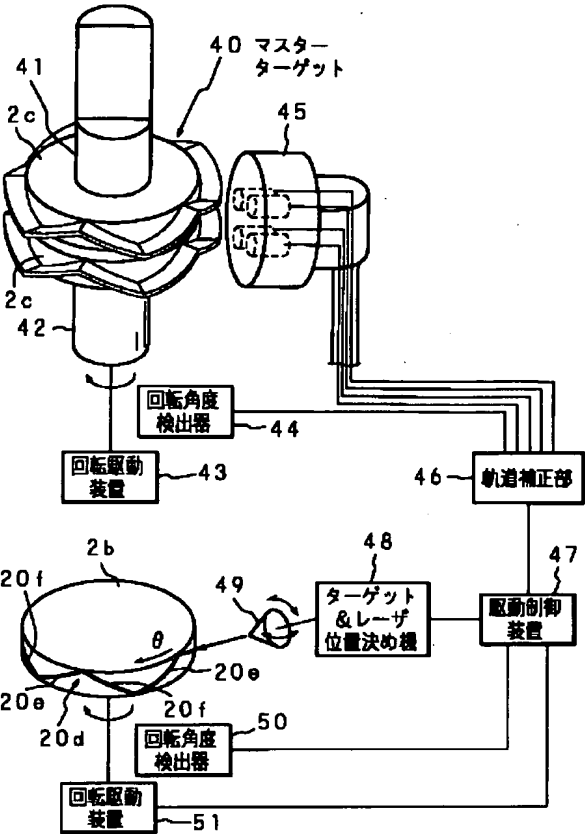
【図5】



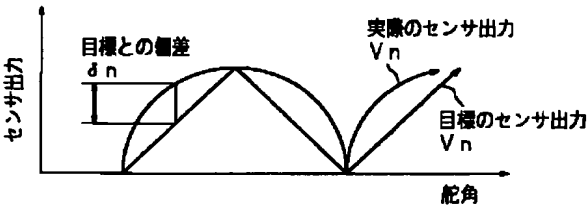
【図6】



【図7】



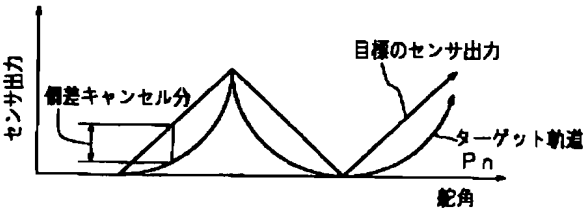
【図8】



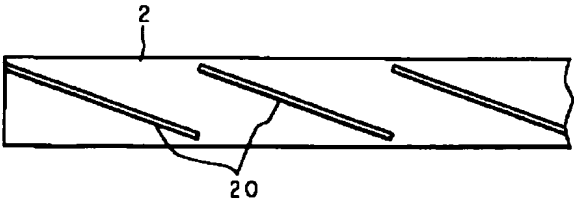
【図9】

舵 角	$\theta 1$	$\theta 2$	...	θn
センサ出力	$V1$	$V2$	...	Vn
目標のセンサ出力	$V1'$	$V2'$	...	Vn'
偏 差	$\delta 1$	$\delta 2$	...	δn
偏差キャンセル軌道	$P1$	$P2$	...	Pn

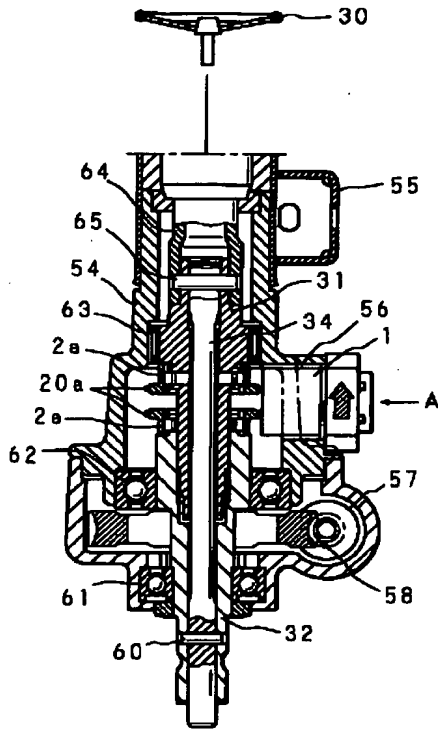
【図10】



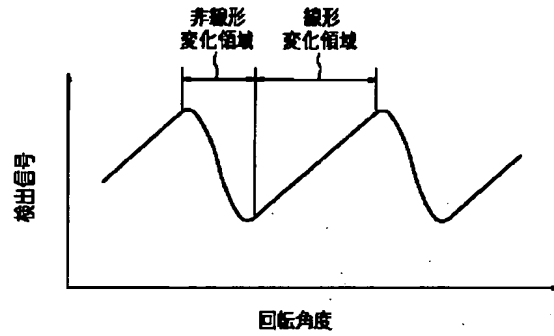
【図14】



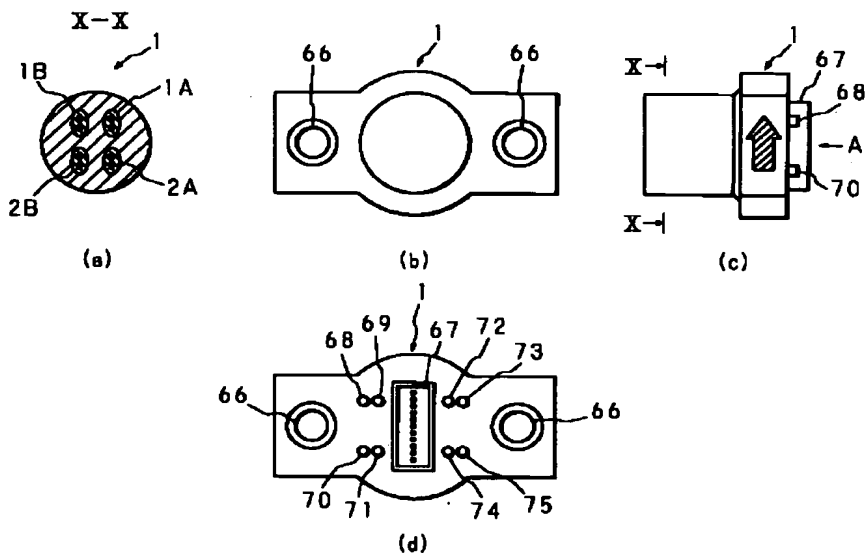
【图11】



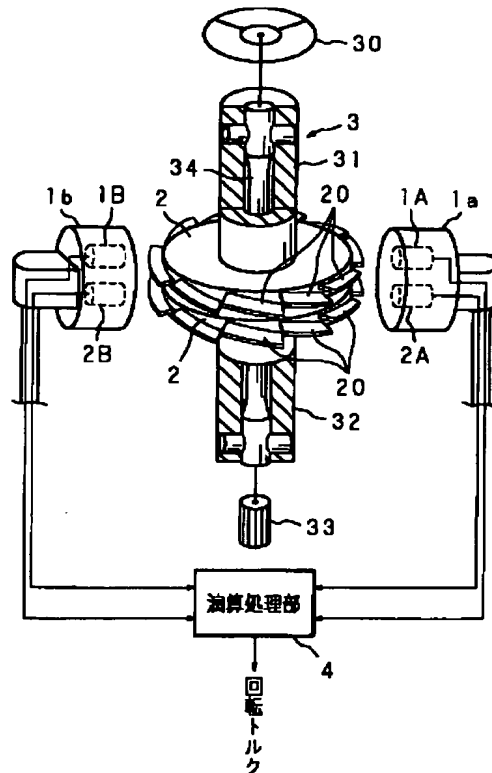
【图15】



【图12】



【図13】



【手続補正書】

【提出日】平成12年11月6日(2000.11.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】以上のような電動パワーステアリング装置においては、操舵トルクの検出のためのトルク検出装置が必要であり、舵輪と舵取機構を連絡する操舵軸の舵輪側の入力軸と舵取機構側の出力軸とを細径のトーションバーを介して連結し、操舵トルクの作用によるトーションバーの捩れを伴って、前記両軸の連結部に生じる相対角変位を検出し、この検出結果に基づいて前記操舵トルク(回転トルク)を算出する構成としたトルク検出装置が用いられている。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】このとき、磁気センサ1A、1Bの検出信号は、これらに対向するターゲット20が設けられた入力軸31の回転角度に対応するものとなり、磁気センサ2A、2Bの検出信号は、これらに対向するターゲット20が設けられた出力軸32の回転角度に対応するものとなる。従って、演算処理部4は、磁気センサ1A、1Bの検出信号から入力軸31の回転角度を算出することができ、演算処理部4及び磁気センサ1A、1Bは入力軸31の回転角度検出装置として作動する。また、演算処理部4は、磁気センサ2A、2Bの検出信号から出力軸32の回転角度を算出することができ、演算処理部4及び磁気センサ2A、2Bは出力軸32の回転角度検出装置として作動する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】この回転角度検出装置では、第1傾斜部及び第2傾斜部が、その両傾斜部の接点を通るべき回転体の軸長方向の直線に関して略線対称の関係を有するの

で、ターゲットが形成し易く、その両傾斜部の接続部及びターゲットの端部に生じる検出信号の非線形領域を小さくすることが出来、検出手段の検出信号のピーク値が安定し、回転角度の算出及びその補正が容易な回転角度検出装置を実現することが出来る。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正内容】

【0039】磁気センサ1A、1Bの検出信号は、これらに対向するターゲット20aが設けられた入力軸31の回転角度に対応するものとなり、磁気センサ2A、2Bの検出信号は、これらに対向するターゲット20aが設けられた出力軸32の回転角度に対応するものとなる。従って、演算処理部4は、磁気センサ1A、1Bの検出信号から入力軸31の回転角度を算出することができ、演算処理部4及び磁気センサ1A、1Bは入力軸31の回転角度検出装置として作動する。また、演算処理部4は、磁気センサ2A、2Bの検出信号から出力軸32の回転角度を算出することができ、演算処理部4及び磁気センサ2A、2Bは出力軸32の回転角度検出装置として作動する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正内容】

【0040】入力軸31に回転トルクが加わった場合、磁気センサ1A、1B、2A、2Bの各検出信号V1A、V1B、V2A、V2Bは、図5に示すように変化する。但し、磁気センサ1A、2Aと磁気センサ1B、2Bとは、ターゲット板2aの周方向に、例えば電気角90°位相が異なっている。従って、検出信号V1AとV1Bとは、非線形変化領域について相互に補完させる

ことが出来、検出信号V2A、V2Bにおいても同様である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正内容】

【0041】ここで、磁気センサ1Aの検出信号と磁気センサ2Aの検出信号との差、又は磁気センサ2Aの検出信号と磁気センサ2Bの検出信号との差は、入力軸31と出力軸32との回転角度の差（相対角変位）に対応するものとなる。この相対角変位は、入力軸31に加わる回転トルクの作用下において、入力軸31と出力軸32とを連結するトーションバー34に生じる捩れ角度に対応する。従って、前述した検出信号の差に基づいて入力軸31に加わる回転トルクを算出することができる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正内容】

【0045】両ターゲット板2bの外側には、それぞれの外周のターゲット20dの外縁を臨むようにセンサボックス45が配設されている。センサボックス45は、入力軸31及び出力軸32を支承するハウジング等の動かない部位に固定支持されている。センサボックス45の内部には、入力軸31側のターゲット20dの周方向に異なる部位に対向する磁気センサ1A、1Bと、出力軸32側のターゲット20dの周方向に異なる部位に対向する磁気センサ2A、2Bとが、周方向位置を正しく合わせて収納されている。その他の構成及び動作は、実施の形態1において説明した回転角度検出装置及びトルク検出装置の構成及び動作と同様であるので、説明を省略する。

【手続補正書】

【提出日】平成12年12月5日（2000.12.5）

【手続補正1】

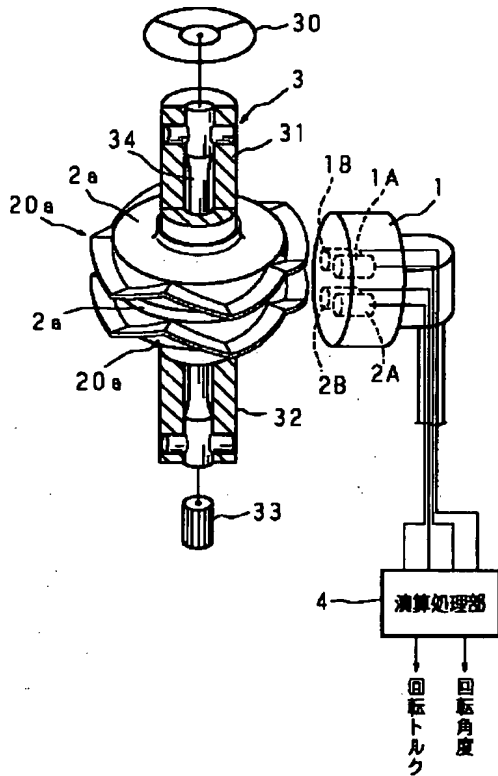
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

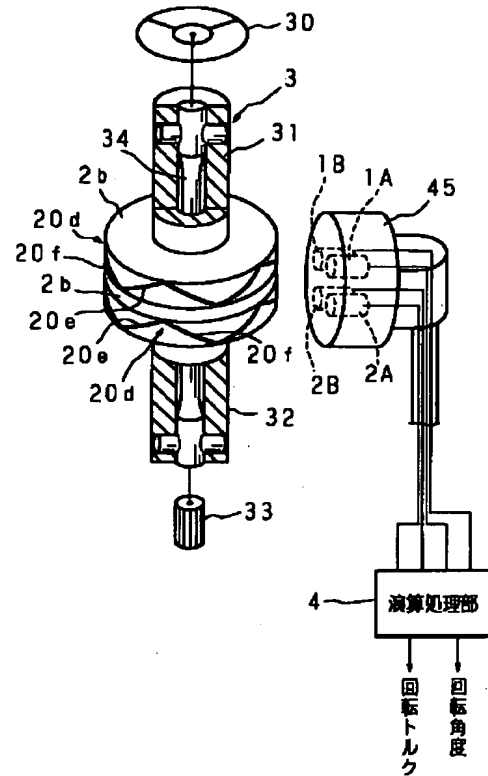
【補正方法】変更

【補正内容】

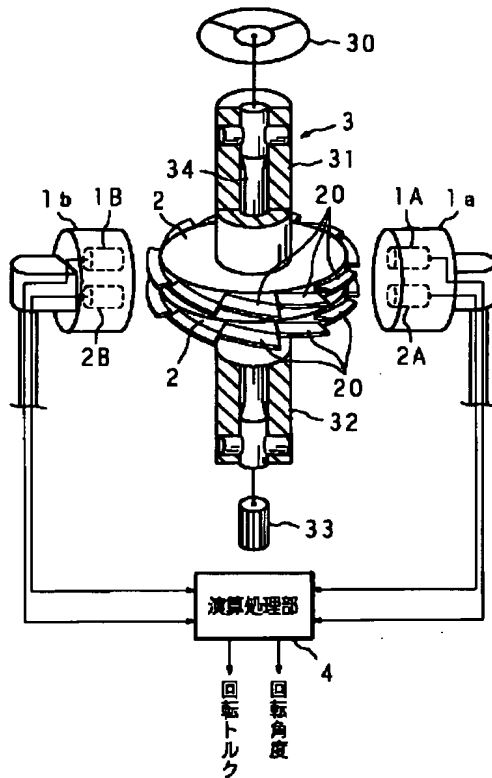
【図1】



【手続補正2】
 【補正対象書類名】図面
 【補正対象項目名】図6
 【補正方法】変更
 【補正内容】
 【図6】



【手続補正3】
 【補正対象書類名】図面
 【補正対象項目名】図13
 【補正方法】変更
 【補正内容】
 【図13】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

G 0 1 L 3/10
5/22

識別記号

F I

G 0 1 L 3/10
5/22

ターム(参考)

B

Fターム(参考) 2F051 AA01 AB05 BA03
2F063 AA36 BA08 CB05 CC08 DA05
DD03 EA03 GA52 GA67 GA68
GA69 GA74 GA79 KA01
2F077 AA45 CC02 NN03 NN04 NN19
NN21 PP14 QQ05 QQ13 VV01
VV33
3D033 CA16 CA17 CA28 CA29 DB05